ESTADO DEL ARTE DE LA QUINUA EN EL MUNDO EN 2013







Secretaría del Año Internacional de la Quinua: Salomón Salcedo (FAO)
Coordinación General del Año Internacional de la Quinua: Tania Santivañez (FAO)
Coordinación científica y técnica: Didier Bazile (CIRAD)
Edición científica: Didier Bazile, Daniel Bertero y Carlos Nieto
Revisión de textos y estilo: Raúl Miranda
Diseño: Marcia Miranda
Colaboradores: Sara Granados y Gonzalo Tejada

Para citar el libro completo:
BAZILE D. et al. (Editores), 2014. "Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013": FAO (Santiago de Chile) y CIRAD, (Montpellier, Francia), 724 páginas

Para citar solo un capitulo:
AUTORES, (2014). Título del capítulo. Capitulo Numero XX. IN: BAZILE D. et al. (Editores), "Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013": FAO (Santiago de Chile) y CIRAD, (Montpellier, Francia): pp. XX-YY

ISBN 978-92-5-308558-3 (PDF)

CAPÍTULO: 5.2

TÍTULO: Perú

*Autor para correspondencia: Angel MUJICA, <amhmujica@yahoo.com>

Autores:

L GÓMEZ-PANDO [a]. ÁNGEL MUJICA[b], E.CHURA[b], A.CANAHUA[c], A.PEREZ[d], T. TEJADA[d], A. VILLANTOY[d], M. POCCO[e], V.GONZALES[e], S. MARCA[e] y W.CCOÑAS[f]

[a] Departamento de Fitotecnia, Investigador Programa de Cereales y Granos Nativos, Universidad Nacional Agraria La Molina. Av. La Molina S/N. La Molina, Lima - Perú

[b] Universidad Nacional del Altiplano, Puno-Perú

[c] Proyecto SIPAN-FAO, Puno-Perú

[d] Instituto de Innovación Agraria, Ministerio de Agricultura-Perú

[e] Universidad Nacional San Agustín de Arequipa-Perú

[f] Universidad Nacional de Acobamba, Huancavelica- Perú

Resumen:

La quinua es uno de los granos alimenticios utilizados en el Perú desde épocas remotas y fue uno de los cultivos básicos junto con el maíz, la papa y las raíces y tubérculos andinos antes de la época prehispánica. Aproximadamente 500 años después de la conquista española, el área cultivada se redujo en forma significativa, especialmente en los valles interandinos de la sierra central y norte, manteniéndose su cultivo en forma continua en el Altiplano de Puno, en sistemas de cultivo ancestrales o *aynokas* que permitieron conservar la diversidad genética. En el resto de la sierra se produjo una erosión genética y cultural del cultivo de la quinua.

Es en la década de los 2000 donde se desarrolla un mercado de consumo estable de la quinua en el mercado internacional y nacional con precios adecuados que ha impulsado el cultivo de la quinua a niveles de importancia económica. Con la revaloración de la quinua se inicia un crecimiento paulatino de la superficie, la cual está entre 70 a 80% localizada en Puno y el 20 a 30% en los valles interandinos y zonas altas del resto de la Sierra; iniciándose su cultivo en la región de la costa con rendimientos que superan los 7000 kg/ha. Paralelamente al crecimiento del área y mercado se realizaron trabajos de investigación en tecnologías de cultivo, mejoramiento y procesamiento de la quinua. Actualmente el Perú es uno de los principales países productores y exportadores de quinua. En el 2012, la superficie cultivada con quinua alcanzó las 38495 ha, con un rendimiento promedio nacional de 1149 y una producción total de 44,210 toneladas.

La domesticación de la Quinua.

En la Cuenca del Lago Titicaca, cercana a los 4000 msnm, poblaciones humanas lograron establecerse alrededor de los 10000 años B.P. (8000 B.C.E.) (Aldenderfer 1998; Rigsby *et al*. 2003) y desarrollar culturas que aprendieron a manejar la riqueza de los recursos existentes, aún en condiciones adversas de clima y suelo, adaptando sistemas de cultivo con el dominio de la papa, tubérculos menores y los *Chenopodios* (Pearsall 1992).

Evidencias arqueológicas indican que el proceso de domesticación se inicia alrededor de los 5000 años BC en Ayacucho, localizado en la Sierra Central del Perú (Uhle 1919; Lumbreras *et al.* 2008). Los restos botánicos encontrados en Sitios Arqueológicos de los Andes de Perú incluyen con muy alta frecuencia residuos de plantas del grupo *Chenopodium*, que incluye principalmente *C. quinoa*, *C. pallidicaule*, *C. quinoa* var *melanospermum*.

Nordstrom (1990) señala que los *Chenopodium* fueron domesticados en los Andes de Perú antes de 3000 B.C.E.; en base a estudios de dos caracteres muy evidentes que separan las formas silvestres de las domesticadas, sobresaliendo el grosor de la testa o cubierta de las semillas. El estudio lo realizó en colecciones procedentes de cuatro Sitios Arqueológicos de la Provincia de Junín: Cueva de Panaulauca, Pancan, Tragadero y San Juan Pata (3000 B.C.E. – A.D. 1300). Las muestras estuvieron compuestas de semillas de formas silvestres modernas (*C. salinum* "quita", *C. ambrosoides* "paiko") y variedades domesticadas de *Chenopodios* andinos (C. quinoa "Jauja", *C. quinoa* "Bolivian", *C. pallidicaule* "cañihua"). Encontró que las muestras de variedades modernas domesticadas tienen mayores diámetros (1.4 -3.1 mm) que las muestras silvestres (< 1.0 -1.8 mm) y que las variedades modernas de cañihua domesticada (1.0 -1.4 mm). Con respecto al grosor de testa, señala que las domesticadas modernas variaron de 0 - 28 µm, mientras que las silvestres modernas de 15 - 80 µm. Encontró que el 89% de las muestras arqueológicas caen dentro del rango de testa delgada de las formas domesticadas y que estas estuvieron bien representadas en la colección. Las muestras de los cuatro sitios arqueológicos combinaban un rango de 1.6 a 63.0 µm de grosor de testa.

Eisentraut (1998), señala que las formas domesticadas de *Chenopodium* ya estaban presentes en el Arcaico Tardío - Formativo Temprano, en base a estudios realizados en los Sitios Arqueológicos de Camata y Quelcatani en el oeste de la Cuenca del lago Titicaca del Perú. El estado de domesticación lo hizo observando el grosor de la cubierta del grano, la configuración de la forma de los márgenes y los patrones de la superficie de la testa, en muestras silvestres, malezas y formas domesticadas. Eisentraut comparó el grosor de la testa considerando los siguientes valores: domesticados, <20 µm; silvestre y maleza, 20-25 µm y 40+ µm. Los resultados de las observaciones mostraron:

- En la colección de Camata; semillas de formas silvestres, malezas y variedades domesticadas y en la colección de Quelcatani; formas domesticadas y malezas.
- El grosor de la testa de las muestras de Camata estuvieron en el rango de 4.4 – 54.1µm, mientras que los de Quelcatani variaron de 4.3 a 23.7 µm.
- En la colección de Camata, las formas domesticadas presentaban márgenes truncados y patrones de superficie ligeramente ondulados, las semillas de las malezas márgenes más redondeados y patrones de la superficie lisos a ondulados y las muestras silvestres márgenes redondeados y superficies relativamente lisas. Por otro lado, en la Colección Quelcatani, los márgenes eran truncados y los patrones de superficie eran lisos, con o sin ligeros hoyuelos.

Murray (2005) realizó estudios de domesticación de *Chenopodium* en Jiskairumoko (Proyecto Arqueológico Ch'amak Pacha), un yacimiento arqueológico precolombino (aproximadamente entre 3000-1400 A.C.) situado a 54 km al sud-este de la región de Puno, Perú. El yacimiento está a una altura de 4.115 metros, donde habita actualmente la comunidad Aymara Jachacachi, cerca del lago Titicaca. En los restos botánicos encontrados en el yacimiento se observó una abundancia de formas de *Chenopodium* lo que indicaría una fuerte dependencia alimentaria en estos grupos de plantas. Esta alta abundancia del pasado y el estado actual del cultivo en la región altiplánica indicarían que la quinua fue domesticada en esta región. Se consideró como criterio de separación de silvestre/ maleza y domesticado el grosor de testa: domesticados < 20, y silvestre/maleza > 20 µm. De la colección 97% de las muestras de semillas de *Chenopodios* (n=38) tuvieron un grosor de testa en el rango de valores para las variedades domesticadas de este taxón, mientras que sólo una semilla tuvo grosor de testa característico a los *Chenopodium* silvestre/malezas. En adición, 95% de las semillas analizadas (n=20) exhibieron márgenes truncados, una característica de las variedades domesticadas, y patrón liso de superficie testa. Las variedades domesticadas de *Chenopodium* estuvieron presentes desde los niveles más tempranos de la ocupación, lo que indicaría que algunas de estas formas ya llegaron en estado de domesticación al sitio arqueológico.

La ocurrencia consistente de testa delgada y márgenes truncados refleja una respuesta adaptativa a las presiones de selección para reducción de dormancia para germinación y vitalidad de las plántulas (Smith 1992), una respuesta a la manipulación humana que afecta los ciclos de vida de las plantas.

En la época de la conquista española, la quinua era un cultivo valioso y muchas crónicas españolas hacen referencia a este hecho (Tapia, 1979). La quinua era tan importante para los incas que era considerada sagrada y fue llamada Chisiya mama o el GRANO MADRE en

quechua (National Research Council 1989).

Producción y Destino de la Quinua en el Perú.

Series Históricas de la Superficie, Rendimiento y Producción.

El cultivo de la quinua, después de la conquista española, disminuyó notablemente debido entre muchas causas a la introducción de cultivos de importancia alimenticia para los españoles como la cebada, trigo, avena, habas y arvejas. Estos cultivos prosperan sobre los 3000 m de altitud, con sistemas de cultivo simples y de bajo costo y forman ya parte de la dieta alimentaria del poblador peruano desde entonces hasta la actualidad. La superficie de los cultivos introducidos alcanza las 435106 has; superficie que por sus características y ubicación fueron probablemente sembradas con quinua en la época del incanato (Cuadro 1) (MINAG-OEEE 2013).

Cuadro 1:

Superficie, Rendimiento y Producción de los Cultivos Alimenticios e Industriales de Importancia en el Perú. Año 2011

Cultivos	Superficie (Ha)	Rendimiento (Kg/Ha)	Producción (T)
Algodon Rama	45811	2664	122047
Arroz Cascara	359612	7298	2624458
Arverja Grano Seco	48933	993	48590
Arverja Grano Verde	27285	3697	100876
Cacao	84174	671	56499
Café	367096	903	331547
Camote	16532	18091	299080
Caña De Azucar	80069	123455	9884936
Cañihua	6338	781	4953
Cebada Grano	148062	1359	201218
Cebolla-	19785	36746	727016
Esparrago	33144	11836	392306
Frijol Castilla	16056	1421	22817
Frijol Grano Seco	78918	1113	87853
Haba Grano Seco	52003	1243	64646
Haba Grano Verde	13339	4802	64050
Kiwicha	1796	1679	3016
Maiz Amarillo Duro	277388	4543	1260123
Maiz Amilaceo	198263	1289	255651
Maiz Choclo-	43212	8516	367994
Palma Aceitera	33324	10797	359784
Papa	296440	13738	4072455
Platano	148657	13239	1968051
Quinua	35475	1161	41182
Trigo	145484	1472	214141
Yuca	94280	11833	1115593

Cuadro 2: Serie Histórica de la Superficie Cosechada, Producción y Rendimiento de Quinua en el Perú. Periodo 1951 al 2011

FAOSTAT (2013); MINAG (2013)

Años	Superficie (ha)	Rendimiento (kg/ha)	Producción (t)
1951	47200	900	42500
1961	28610	786	22494
1971	15035	426	6405
1981	18384	592	10880
1991	21007	735	15439
1992	7874	503	3960
2000	28889	976	28191
2001	25600	870	22267
2002	27852	1091	30374
2003	28326	1062	30085
2004	27676	975	26997
2005	28632	1138	32590
2006	29949	1016	30428
2007	30381	1047	31824
2008	31163	958	29867
2009	34026	1158	39397
2010	35313	1163	41079
2011	35475	1161	41182
2012	38495	1149	44210

En el Cuadro 2, se presentan datos estadísticos de superficie cultivada, rendimiento por hectárea y producción nacional a partir de 1951 al 2012. En este periodo la menor superficie sembrada corresponde al año 1992 donde se informa de 7874 ha cultivadas contrastando las 47200 has del año 1951 y los cientos de miles de hectáreas de la época del incanato. A partir de la década del 2000 se aprecia un incremento constante alcanzando el año 2012 las 38495 has (MINAG 2013; FAOSTAT 2013). Según el MINAG (2013) la superficie sembrada de quinua en las últimas nueve campañas agrícolas ha venido creciendo a una tasa promedio de 5.8% anualmente, desde la campaña 2004-2005 a la 2012-2013.

Cuadro 3: Distribución de Superficie de Quinua Cultivada en el Perú. Año 2011

Series Históricas- Compendio Estadístico (MINAGRI 2013)

Departamento	Producción (t)	Superficie (ha)	Rendimiento (kg/ha)
AMAZONAS	2	4	686
ANCASH	140	132	1059
APURIMAC	1262	1094	1153
AREQUIPA	1013	498	2034
AYACUCHO	1444	1952	740
CAJAMARCA	141	151	934
CUZCO	1796	1866	963
HUANCAVELICA	429	472	910
HUANUCO	293	356	824
ICA	41	18	2300
JUNIN	1448	1191	1216
LA LIBERTAD	354	328	1080
MOQUEGUA	25	35	724
PUNO	32740	27337	1198
TACNA	52	42	1238

En el Cuadro 3 se presenta la distribución del cultivo en los diferentes Departamentos del Perú para el año 2011.

Según MINAG-OEEE (2013), para el año 2012 Puno concentra alrededor del 68% de la producción nacional, seguido por Ayacucho, Cusco, Apurímac, Junín y Arequipa que suman el 27%. Señalan para la campaña agrícola 2011-2012, un crecimiento del 10.5%, con respecto a la campaña anterior. El departamento de Puno con 30,330 ha concentra la mayor superficie sembrada y un incremento de 6.9% que la anterior campaña agrícola. Continúa Ayacucho con 4,308 ha con un crecimiento de 54.2%. Cusco reporta 2,216 ha de superficie sembrada y una disminución de -3.9% con respecto a la campaña anterior. Apurímac registró 1,331 ha con un crecimiento de 1.1%, Junín sembró 1,436 ha, con un crecimiento de 18.6%. Entre estos cinco departamentos se concentra el 94.2% de toda la superficie sembrada a nivel nacional.

El rendimiento por hectárea de quinua, en el periodo 1951 a 2012 fue variable con tendencia decreciente de 900 Kg/ha el año 1951 a 426 kg/ha el año 1971. A partir del 2000 se observa una ligera tendencia creciente y en el año 2012 se reporta un rendimiento de 1149 kg/ha (MINAG 2013; FAOSTAT 2013). Los datos del MINAG-OEEE (2013) señalan que los departamentos con mejores rendimientos son Arequipa (2,034 kg/ha), Junín (1,216 kg/ha), Puno (1,198 kg/ha), Apurímac (1,153 kg/ ha) y La Libertad (1,080 kg/ha). Para el 2012 el rendimiento promedio nacional es alrededor de 1,148 kg/ha, con una variación de -1.1% en comparación al mismo periodo del año 2011. Se destaca el rendimiento del departamento de Arequipa que es aproximadamente de 2,834 kg/ ha, el mejor a nivel nacional. Los departamentos que mantienen rendimientos por encima del promedio nacional son además de Arequipa, Apurímac, Tacna, Junín, La Libertad y Ayacucho. Puno como principal productor del país mantiene rendimientos de 1,100 kg/ ha (MINAG-OEEE 2013).

Destino de la Producción de la quinua.

Hace unas décadas la dieta de los productores en el Altiplano era casi totalmente compuesta de quinua. Sin embargo, en los últimos años por la creciente rentabilidad de su venta y exportación, el consumo de

la misma entre los productores ha disminuido mucho, siendo reemplazado por alimentos menos nutritivos como el arroz y el fideo.

En el Cuadro 4 se presenta la distribución de la producción nacional de quinua, donde se aprecia a nivel nacional un 12% para el consumo nacional, 47% para el comercio interno y 41% para el comercio internacional (Estrada 2012).

Cuadro 4: Destino de la Producción Nacional de Quinua (%) – 2011

	Auto consumo	Mercado Nacional	Mercado Exterior
Puno	15	35	50
Cusco	10	70	20
Junin	15	35	50
Ayacucho	15	60	25
Arequipa	5	35	60
Nacional	12	47	41

Comercialización Interna.

Precios en campo de Productor.

En el año 2008 el precio promedio nacional fue de S/. 1.60 por kilo, en el año 2009 el precio se incrementa a S/. 3.36 por kilo, un alza significativa de 110%. Desde ese año la tendencia de los precios son crecientes llegando el año 2012 a S/. 3.88 por kilo, un crecimiento de 6.2% con respecto al año 2011. Los precios varían a nivel departamental, con el precio más alto en Tacna (S/.4.85), seguido por los departamentos de Ancash (S/.4.74), Moquegua (S/.4.57), La Libertad (S/.4.44), Huánuco (S/. 4.12), Junín (S/. 4.10) y Puno (S/.4.01) por kilo de quinua (MINAG 2013).

Precios al Consumidor.

Desde enero del año 1995 a febrero del año 2013 los precios al consumidor han mostrado incrementos constantes a una tasa promedio mensual de 0.5%. En enero del año 1995, el precio promedio al consumidor fue de S/. 3.19, cotizándose en febrero del año 2013 a un precio de S/. 9.87 por kilogramo (MINAG 2013). Este incremento del valor de la quinua ha alejado su consumo de la población con menos recursos económicos siendo esta la que requiere dietas de alto valor nutritivo por los altos niveles de desnutrición en poblaciones infantiles y madres gestantes.

Cadena Agro productiva.

La cadena productiva de quinua aportó al año 2012, con el 0.14% del PBI del sector agropecuario y con el 0.23% del subsector agrícola, aportando el mismo con 30.1 millones de nuevos soles, existiendo una variación positiva del 7.35% con respecto al año 2011 (MINAG-OEEE 2013).

Comercio Exterior.

La exportación ha crecido sostenidamente a partir del 2003 al 2012 (MINAG 2013). El mayor volumen exportado de quinua se registró en el año 2011 con 7,992 toneladas valoradas en 25,375 miles FOB US$, con un crecimiento de 70.7% con respecto al año 2010. Es importante resaltar que las exportaciones han venido ascendiendo desde el año 2007 consecutivamente hasta finales del año 2011. El principal país de destino de quinua peruana es Estados Unidos, concentrando el 59.3% de las exportaciones. En el año 2011, a este mercado ingresaron alrededor de 5,011.5 t valoradas en 15,290.3 miles FOB US$. Alemania exportó 507.6 toneladas valoradas en 2,052.6 miles FOB US$, Israel 184 toneladas, valorizadas en 434.2 miles FOB US$, Canadá 400.3 toneladas, valoradas en 1,366.9 miles FOB US$ y Japón 116.5 t, valoradas en 316.7 miles FOB US$. La exportación a estos países representa el 78.9% de la quinua comercializada en el exterior (MINAG-OEEE 2013).

Cuadro 5: Exportaciones de Quinua de Perú. Periodo 2003 -2012

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Millones US $	0.4	0.4	0.7	1.5	2	5.1	7.1	13.1	25.03	30.3
Miles t	0.3	0.3	0.6	1.3	1.5	2.1	2.7	4.8	7.9	10.4

Características del Cultivo de la quinua.

Población involucrada.

Se considera que son más de 70,000 los agricultores que siembran quinua. Mayormente son productores independientes con unidades agropecuarias menores a 3.0 ha y algunas asociaciones más organizadas con más de 100 has en los Departamentos de Junín, Puno y Ayacucho. Puno el principal productor a nivel nacional, según el Plan Operativo de la Quinua, MINCETUR 2006, estimó que existen aproximadamente 9,465 agricultores agrupados en 130 organizaciones a nivel provincial y una asociación a nivel departamental. En esta actividad se generan alrededor de 2, 659,575 de jornales, con una superficie sembrada en la última campaña agrícola 2011-2012 de 42,074 hectáreas (MINAG 2013)

Zonas Agroecológicas.

En la actualidad la quinua se cultiva desde el nivel del mar hasta los 4000 m de altitud. La mayor área está ubicada ente los 2500 a los 4000 msnm, en microclimas diversos pero en general en un clima templado a frío con heladas frecuentes y con dependencia de las precipitaciones pluviales. Se consideran las siguientes zonas con marcadas diferencias:

Región Suni – Altiplano.

En esta región donde las temperaturas son más extremas, con grandes oscilaciones térmicas entre el día y la noche, se localiza el Altiplano de Puno. Ubicada en la cuenca hidrográfica del Lago Titicaca, se caracteriza por una topografía poco accidentada, una altitud sobre los 3800 msnm, variaciones climáticas en el año con temperatura media de 7.3 ^{o}C y precipitación promedio de 616 mm. Es en esta zona donde se concentra aproximadamente el 70% del área cultivada de quinua del Perú (Aguilar & Jacobsen 2003, Mujica *et al*. 2004a y 2004b; Mujica & Chura 2012).

Región Quechua - Valles Interandinos.

Ubicados en la región quechua entre los 2300 –2500 y 3500 msnm de altitud a todo lo largo del Perú. El clima es sumamente variado, desde templado a templado frío dependiendo de la altitud, latitud y época del año. Las lluvias se presentan con mayor intensidad desde octubre a mayo. En la zona sur, donde el clima es más seco con mucha diferencia de temperatura entre el día y la noche, destacan las zonas productoras de los Departamentos de Cusco y Apurímac principalmente. En la zona central, destaca el Departamento de Junín y Ayacucho. En el norte, con un clima más húmedo y con mayor número de precipitaciones, están las zonas productoras de Ancash y Cajamarca (Tejada, 1997; Tejada, 1998; Tejada 2004; Wiener 2006; Perez & Aguirre 2012).

Las condiciones para el cultivo de quinua son más óptimas a medida que la altitud disminuye, sin embargo son frecuentes los periodos de sequía o precipitaciones muy altas en diferentes etapas de desarrollo del cultivo, como las heladas y granizadas en la época de maduración del grano afectando así los rendimientos.

Yunga.

En los últimos años se inicia el cultivo de quinua en la llamada yunga marítima o zona en transición de sierra hacia la costa entre los 500 a los 2300 m de altitud. El clima es cálido moderado, ligeramente húmedo, con escasas precipitaciones estacionales de verano, y presencia del sol en gran parte del año. La quinua está siendo sembrada en las irrigaciones de San Camilo en La Joya, Santa Rita de Siguas y Majes en Arequipa; con bastante éxito (AUTODEMA, 2013).

Costa.

Se considera la zona costa entre los 0 a 500 msnm. Es una "nueva zona de cultivo" de quinua a nivel comercial, a pesar de que las investigaciones de adaptación de quinua a condiciones de Costa Central se inician desde la década de los 90 (Apaza 1995; Echegaray 2003; Tapia

2003; Mercedes 2005; Barnett 2005; Gómez & Gordon 2012) Se reportan campos en Ica, Lima, Moquegua y Tacna. El factor limitante son las altas temperaturas durante el periodo de floración a grano pastoso (Mendoza 2013).

Tecnología de Cultivo.

Sistema tradicional.

Empleado en la sierra o el Altiplano y los Valles Interandinos, cada vez en menor escala y mayormente en la siembra de las quinuas amargas, este sistema está caracterizado por el uso intensivo de mano de obra desde la preparación del suelo, que se realiza con o sin ayuda de la tracción animal, hasta la cosecha, y sobre la base de una rotación de cultivos que son orientados principalmente a la subsistencia familiar.

En la zona del altiplano, el cultivo de la quinua tiene una distribución espacial y temporal en los sistemas tradicionales, con diferentes propósitos tal como asegurar la alimentación de la familia, prácticas de rotación, adecuado manejo del suelo y de las plagas, y conservación de germoplasma *in situ*; destaca en el altiplano peruano los llamados *aynokas, mandas* y *laymes* (Ichuta and Artiaga, 1986). En estos sistemas se preserva en forma similar a la quinua y a sus parientes silvestres. Los parientes silvestres pueden encontrarse, dentro del campo, en los bordes de los campos o en lugares sagrados (Gentil wasi o Phiru) y son cuidados por los agricultores dado su valor alimenticio, medicinal y religioso (Mujica *et al.*, 2000, Aguilar & Jacobsen, 2003; Mujica 2008; Mujica 2011).

En los valles interandinos, la quinua se siembra asociada con otros cultivos siendo muy conocida su siembra en "shaywas". Se llama "shaywa" al surco o línea de siembra que se separa de otro u otra, por una melga de otros cultivos como maíz, frijol, haba y cucurbitáceas ("chiclayos", "zapallos") en las partes más bajas (Quechua Baja), o papa, haba, chocho o lupino en las partes más altas (Quechua Alta y Jalca), etc.; de tal manera que en una misma parcela se tienen varias shaywas de quinua; de este modo, el agricultor diversifica y busca seguridad en su producción, con la quinua que es apta para una diversidad de condiciones agroecológicas, soportando especialmente sequías y heladas. Una familia campesina cultivaba unos 125 metros de shaywas de quinua para obtener entre 20 y 50 kg de grano por año que se destina mayormente al auto sostenimiento familiar (Tejada 1997; 1998; 2004).

Otra denominación a este sistema de cultivo de quinua en hileras es el de takira, donde coloridas hileras de panojas de quinua se intercalan con hileras de otros cultivos. También, se informa de otras dos prácticas importantes: la cuaresma y el abonamiento orgánico mediante el uso de purines y/o estiércol de animales domésticos. Se llama cuaresma a la práctica de barbecho o remoción anticipada del suelo que se hace 2 a 4 meses antes de la siembra. De esta manera, los agricultores aran el suelo inmediatamente después de la cosecha (mayo o junio) aprovechando la humedad remanente de la época lluviosa, para dejarlo en esas condiciones hasta el inicio de la nueva campaña con la llegada de las precipitaciones (octubre o noviembre). De otro lado, el abonamiento orgánico es una práctica común de los campesinos, ya sea mediante la aplicación directa de estiércol al suelo antes de la siembra o a través del 'majadeo'; que consiste en dejar el ganado vacuno (asnos, ovejas) atados a estaca o sueltos en corrales, desde el atardecer hasta la mañana del siguiente día (12 horas diarias), con la finalidad que depositen sus deposiciones sólidas y líquidas en la superficie del suelo, para luego ser incorporadas mediante el arado (Tejada, 1997).

El cultivo se realiza en condiciones de secano y en algunas zonas donde se dispone de agua de riego se aplica un manejo mixto lluvia y riego complementario. Respecto al manejo del cultivo, la quinua amarga sembrada en los sistemas tradicionales carece de buena atención. Generalmente, se cultiva sin abonamiento, crece en condiciones de alta población de plantas (sin raleo), y sobre todo sin deshierbo ni aporque. Sin embargo, en tales condiciones prospera y llega a producir cosecha, estimándose una productividad entre 200 y 500 g/ m^2 (Tejada, 2004). Este hecho se debe a dos características importantes de la quinua local: porte alto de planta (2 m) que le confiere capacidad de competencia ante malezas y otros cultivos, y su largo período vegetativo (6 y 7 meses) que le permite vegetar y absorber nutrientes por mayor tiempo.

Por otro lado en la última década los monocultivos se han generalizado ya sea por intervención del estado, organismos no gubernamentales y empresas comercializadoras, por lo tanto se observa un menor número de familias que cultivan quinua en sistemas agrícolas tradicionales.

Sistema Moderno.

En irrigaciones de las yungas, la tecnología aplicada es

alta e intensiva. La preparación de suelo se hace con maquinaria agrícola, riego tecnificado y alto uso de insumos. Se aplican de 20 a 30 t de abono orgánico de gallinaza antes de la siembra, complementado con la aplicación de 300 kg/ha de nitrógeno, 120 k/ha de P_2O_5, 300 kg/ha K_2O, 40 kg/ka de Ca, 20 kg/ha de Mg y 1.5 kg/ha de Zinc a través del sistema de irrigación. Control fitosanitario de podredumbre radicular y control preventivo de mildiu, mediante la aplicación de fungicidas desde los 20 días de emergido el cultivo, en cuatro fechas de aplicación cada 10 días. El control de insectos también es químico, dependiendo de la incidencia y del tipo de insecto. Este paquete productivo de un valor de US$ 5500 permite producir de 4000 a 7000 kg/ha (AUTODEMA, 2013). Los precios de quinua en campo, en la campaña 2012-2013, fluctúan entre US$ 3 a 4, dando una ganancia muy significativa al agricultor de ciertas regiones.

En la costa el cultivo se realiza en forma similar con alta tecnología, con sistemas de ferti- irrigación que están influyendo favorablemente en la expresión del potencial de rendimiento de las variedades de quinua que en algunos campos llegan a alcanzar más de 4000 kg/ha; en Piura, Lima, Ica y la zona de costa de Arequipa.

Variedades.

En el Cuadro 6 se presenta la relación de las variedades comerciales más empleadas, con algunas características agronómicas, de calidad y rango de adaptación. Las variedades son quinuas clasificadas dentro de los ecotipos Altiplano y de Valle.

Cuadro 6: Variedades Comerciales de Importancia en Perú

Fuente INIA, Díptico N° 1 Abril, 2013

VARIEDADES COMERCIALES	Año Liberación	RENDIMIENTO POTENCIAL Kg/Ha	Grano Color	Contenido Saponina	Contenido Proteína	Adaptación msnm
Kanccolla		3500	Blanco o rosado	Amarga		Altiplano
Blanca de July		2500	Blanco	Semi dulce		Altiplano
Witulla		1200 -1800	Negro			Altiplano
Sajama		3000	Blanco y grande	Dulce		Altiplano
Chewecca		3000	Blanco pequeño			Altiplano
Amarilla Maranganí		3500	Anaranjado	Amarga		Cusco
Blanca de Junín		2000 -2800	Blanco	Semi dulce		Valles Interandinos
Blanca de Hualhuas		2500	Blanco	Semi dulce		Valles Interandinos
Rosada Huancayo		3000	Blanco	Semi dulce		Valles Interandinos
Quillahuamán INIA	1990	3500	Blanco-crema	Bajo		0 -3500
Salcedo INIA	1995	Bueno	Blanco y grande	Dulce (0.014%)	14.50%	Valles y Costa
Illpa INIA	1997	3100	Blanco y grande	Dulce (0.02%)	16.14%	
INIA 415-Pasankalla	2006	4500	Vino oscuro	Dulce	17.40%	Altiplano y Costa
INIA 420-Negra Ccollana	2008	Bueno	Negro	Dulce (0.015%)	17.85%	
INIA 427 - Amarilla Sacaca	2011	3500	Amarillo anaranjado y grande	Alto	14.83%	Valle Interandino
INIA 431 - Altiplano	2013	Bueno	Blanco y grande	Dulce	16.90%	Costa y Sierra

Las variedades de origen altiplánico en su mayoría son selecciones masales de razas nativas de quinua de los grupos denominados: kancollas, qoytos, chullpis, misas, witullas, pasankallas, cuchiwilas, chewecas, chauchas, antahuaras, hanqo jiuras, aaras/ajaras, etc.; las cuales se caracterizan por su tolerancia a factores adversos de clima y suelo y con rendimientos promedio de 1,200 Kg/ha. Las variedades comerciales seleccionadas del ecotipo del altiplano se adaptan bien al medio ambiente de las yungas y la costa (Mendoza, 2013), con altos rendimientos entre 4000 a 6000 kg/ha. En cambio en los valles interandinos, las variedades del altiplano (Salcedo- INIA, INIA- 415 Pasankalla, INIA-420 Negra Collana) no son muy recomendadas por su menor rendimiento, su excesiva precocidad que lleva a una maduración en épocas todavía con lluvias, su limitada competencia con las malezas debido a la reducción significativa de la altura de planta y a su alta susceptibilidad al mildiu.

Las variedades de los valles interandinos son:

Amarilla de Maranganí y *Amarilla Sacaca* variedades

representativas del Valle sagrado de los Incas (Vilcanota)- Cusco; las variedades *Mantaro, Blanca de Junín, Blanca de Hualhuas* y *Rosada de Junín* del Valle del Mantaro- Junín; *Amozulca* y *Namora* del Valle de Cajabamba- Cajamarca; *Acostambo* del Valle de Acobamba- Huancavelica; *Amarilla de Ancash* y *Blanca* del Valle del Callejón de Huaylas- Huaraz; *Roja Ayacuchana* de Ayacucho, *Blanca* de la Zona del Callejón de Conchucos y La Libertad; entre otras. Los rendimientos oscilan entre 2500- 5000 Kg/ha.

Las quinuas pertenecientes al ecotipo valle se comportan muy bien a lo largo de los valles interandinos de la sierra peruana. Las variedades y cultivares dulces y semidulces de quinua procedentes del centro y sur del país introducidas al norte han mostrado buen comportamiento; destacando, las variedades "Mantaro" en la región Cajamarca y "Blanca Pindila" en La Libertad. Otras variedades con buena adaptación son la Amarilla de Maranganí, Blanca de Hualhuas y la Rosada de Huancayo. Sin embargo, no se adaptan en general a condiciones de costa debido a que muestran menor tolerancia a temperaturas altas en la etapa de floración, excesiva altura de planta y ciclo largo de vida principalmente.

Factores Limitantes del Cultivo de Quinua.

Bióticos.

Enfermedades:

Enfermedades foliares fungosas, donde destaca como enfermedad clave, el mildiu (*Peronospora variabilis*), enfermedad predominante en todas las zonas cultivadas de quinua en el Perú y que afecta la quinua en cualquier estado fenológico. Otras enfermedades secundarias reportadas con más frecuencia son la mancha foliar *(Ascochyta hyalospora),* cercosporiosis *(Cercospora sp) y* puntos foliares causadas por *Macrophoma* sp.

Entre las enfermedades del tallo destaca también como enfermedad clave la podredumbre marrón del tallo (*Phoma exigua* var. *foveata).* Otras enfermedades secundarias del tallo son la mancha ojival del tallo *(Phoma* sp) y la esclerotiniosis *(Esclerotium sp).*

En enfermedades de las raíces, es común la chupadera o mal de almacigo (*Rizoctonia* solani) y en algunas áreas se observa la presencia de podredumbre radicular causada por un complejo de hongos de suelo (*Fusarium oxisporium, Phytium).*

Entre las enfermedades causada por virus se informa la enfermedad del mosaico causada por el virus *Sowbane mosaic sobemovirus* y de bacteria la mancha bacteriana *(Pseudomonas)*

Insectos

En el Altiplano.

Se informa la presencia de gusanos de tierra como cortadores de plantas tiernas: *Feltia experta* (tikuchi), *Spodoptera sp, .Copitasia turbata* (panojero) *y Agrotis ípsilon* (silwi kuru). Como insectos de follaje y granos: *Eurisacca melanocapta, Liriomiza braziliensis, Liriomyza huidobrensis, Hymenia recurvalis, Pachyzancla bipunctalis* (polilla de quinua)*, Perisoma sordescens* (medidores ó kuarta kuarta)*, Epicauta willei, Epicauta latitarsis* (padre kuru" ó Quito "chhallu chhallu) *Epitrix subcrinita* (piki piki ó pulguilla saltona)*, Mysus persicae, Macrosiphum euphorbiae, Frankinellia turberosi* (llawa ó kondorillo)*, Borogonalia sp.(*cigarritas) *Bergallia sp.(*cigarritas), *Paratanus sp. (*cigarritas), *Perizoma sordescens*.

En la Costa

Gusanos de tierra (*Feltia experta*, *Agrotis ypsilon, Elasmopalpus lignosellus), g*allinita ciega (*Botinus maimon).* Como insectos de follaje: mosca Delia (*Delia* sp.), pulgones (*Mysus persicae, Macrosiphum euphorbiae, Aphis gossipii), g*usano de hojas y panoja (*Eurisacca quinoae*).

En los Valles Interandinos.

Gusanos de Tierra (*Copitarsia turbata, Agrotis* sp), gusanos de follaje (*Scoteoborus, Adioristhu, Epicauta latitarsis*), gusano de hojas y granos (*Eurisacca melanocampta), Astillus* sp. (escarabajo de las panojas y escarabajo negro, acchu.)

Nematodos

En el Perú se reporta la presencia de nematodos para quinua, principalmente: *Nacobbus aberrans, Globodera pallida y Tecca vermiculatus*

Vertebrados.

Las aves silvestres solas, en pequeños grupos o en grandes bandadas también compiten con el hombre andino por alimento para sobrevivir, las más importantes son: palomas porque estas rompen las panojas y tallos. La incidencia es muy alta en condiciones de costa.

Las pérdidas atribuidas al ataque de pájaros pueden alcanzar de 30 a 40% en las variedades dulces como "Sajama", "Chewecca" y "Blanca de Juli". Aquellas variedades con panojas compactas son menos atacadas

por que las semillas están menos expuestas

Bibliografía

Aguilar P & SE Jacobsen. (2003). Cultivation of Quinoa on the Peruvian Altiplano. *Food Reviews International*. New York. Vol. 19, N°. 1 y 2:31 – 41.

Aldenderfer MS (1998). The Archaic Period in the South-Central Andes. *Journal of World Prehistory* 3(2): 117-158

Apaza W. 1995. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo "Efectos de densidad y niveles de fertilidad en el rendimiento de Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en Costa Central. UNALM. Lima, Perú.112 p.

AUTODEMA (2013).Manual Cultivo de Quinua. Gobierno Regional de Arequipa. Autoridad Autonoma de Majes. www.autodema.gob.pe.

Barnett AM (2005). Efectos de la fertilización nitrogenada en el rendimiento de 3 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) bajo riego por goteo. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. UNALM. Lima – Perú. 138 p.

Echegaray, T. 2003. Tesis para optar el grado de ingeniero agrónomo "Evaluación de Métodos de Cultivo de Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) bajo condiciones de costa". UNALM. Lima – Perú. 105p.

Eisentraut P. (1998) Macrobotanical Remains from Southern Peru: A comparison of Late Archaic-Early Formative Period Sites from the Puna and Suni Zones of the Western Titicaca Basin. Unpublished Ph.D. dissertation, Department of Antropology, University of California, Santa Barbara.

Estrada R. (2012). Importancia del Cultivo de Quinua Hacia el Año Internacional 2013. MINISTERIO DE AGRICULTURA Instituto Nacional de Innovación Agraria VIDEOCONFERENCIA Cusco 25 de octubre del 2012.

FAOSTAT (2013). Food and Agriculture Organization of the United Nations. http://faostat.fao.org/

Gómez L & A Gordon (2012). Sistemas de cultivo de la quinua (Chenopodium quinoa Willd.) y su efecto en el rendimiento y calidad en condiciones de verano en La Molina. *Revista Agroenfoque* Año XXVIII - N° 185.

Ichuta F & E Artiaga (1986). Relación de géneros en la producción y en la Organización Social en Comunidades de Apharuni, Totoruma, Yauricani-Ilave. Informe para optar el grado de Bachiller en Trabajo Social. Puno, Perú. pp. 15-17.

Lumbreras, L.G.; Kaulicke, P.; Santillana, J.I.; Espinoza, W. (2008). Economía Prehispanica (Tomo 1). In *Compendio de Historia Economica del Peru*. Ed. Carlos Contreras. Banco Central de Reserva del Peru. IEP. Instituto de Estudios Peruanos. pp 53-77.

MINAG-OEEE (2013). Quinua. Principales Aspectos de la Cadena Agroproductiva.

MINAG. (2013). (Ministerio de agricultura – Oficina de Estudios Económicos y Estadísticos. Direcciones Regionales y Subregionales de Agricultura.) http://www.minag.gob.pe/portal/herramientas/estadisticas/dinámica-agropecuaria

Mendoza V (2013). Comparativo de Accesiones de quinua (Chenpodium quinoa Willd.) en condiciones de Costa Central. Tesis. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria La Molina. 138 p.

Mercedes, W. (2005). Efecto del estrés hídrico en la fisiología y rendimiento de cuatro variedades del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). Tesis para optar el grado de Magister Scientiae en la especialidad de producción agrícola. Escuela de Post grado. UNALM. Lima, Perú. 72 p.

Mujica, A.; Jacobsen, S.E. (2000). Agrobiodiversidad de las Aynokas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y la seguridad alimentaria. En: C. Felipe-Morales & A. Manrique (eds.). Proc. Seminario Taller Agrobiodiversidad en la Región Andina y Amazónica. 23-25 noviembre. 1988:151-156, NGO- CGIAR, Lima.

MINCETUR (2006).www.mincetur.gob.pe/newweb/portals/0/POI_2012.pdf

Mujica, A; S Jacobsen S; H Mujica; J Gorham; R Ortiz & M Pocco (2004a). Selección de Genotipos de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) por su resistencia a salinidad en Arequipa, Perú. En: XI Congreso Internacional de cultivos andinos. Libro de Resúmenes. Cochabamba, Bolivia. 26 p.

Mujica, A; J Izquierdo; JP Marathee & S Jacobsen (2004b). Libro Quinua: Ancestral Cultivo Andino, Alimento del Presente y Futuro. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación-FAO, CIP, UNA. Puno, Perú. 320 p.

Mujica A. (2008). Diversidad, variabilidad y conocimientos tradicionales locales. En: Memorias. Jornadas Iberoamericanas sobre etnobotánica y desarrollo local: Antigua, Guatemala. 25-29 Agosto 2008. Antigua, Guatemala: 34-45.

Mujica A (2011).Conocimientos y prácticas tradicionales indígenas en los andes para la adaptación y disminución de los impactos del cambio climático. En: Compilación de resúmenes del Workschop Internacional Pueblos indígenas, poblaciones marginadas y cambio climático: Vulnerabilidad, adaptación y conocimientos indígenas. IPMPCC. México, México.: 62-63.

Mujica A (2012). Sistemas andinos de producción agrícola sustentable en el Perú y Agrobiodiversidad Andina para adaptación al cambio climático y seguridad alimentaria. En: Resúmenes Simposio Internacional: Desarrollo Tecnológico y apertura de nuevos mercados para la agricultura. 20-22 junio 2012. Cámara de Agricultura de la I Zona del Ecuador y Universidad San Francisco de Quito. Quito, Ecuador.: 123-128.

Mujica A & E Chura (2012). Cultivo de Granos Andinos y Cereales. Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencias Agrarias, Oficina Universitaria de Investigación. Editorial Universitaria. Puno, Perú. 368 p.

Murray A (2005). Chenopodium domestication in the South –Central Andes: Confirming the presence of domesticates at Jiskairumoko (Late Archaic-Formative), Peru. Thesis. California State University, Fullerton. UMI Number: 1428086.98 p.

National Research Council (1989). Lost crops of the Incas. Washington, DC: National Academy Press, 414 p.

Nordstrom C (1990). Evidence for the Domestication of Chenopodium in the Andes. Informe presentado a la National Science Foundation. University of California, Berkeley Paleoethnobotany Laboratory. Reports No. 19.

Pearsall D (1992). The origins of Plant Cultivation in South America. In the Origins of Agriculture: An international Perspective, edited by W. Wesley Cowan and Patty Jo Watson.: 173 -205. Smithsonian Institution Press, Washingthon.

Perez A & C Aguirre (2012). Manejo y adaptabilidad del Cultivo de la Quinua en la Sierra Central del Perú. Huancayo, Perú.

Rigsby CA, PA Baker & MS Aldenderfer (2003). Fluvial History of the Rio Ilave Valley, Peru, and its Relationship to Climate and Human History. Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology 194: 165 -185.

Smith BD (1992). Rivers of Change: Essays on Early Agriculture in Eastern North America. Smithsonian Institution, Washingthon.

Tapia M (1979). Historia y distribución geográfica. *In* M.E. Tapia (ed.). Quinua y Kaniwa. Cultivos Andinos, M. Tapia, H. Gandarillas; S. Alandia, A. Cardozo, A. Mujica, R. Ortiz, V. Otazu, J. Rea, B. Salas y E. Zanabria (autores). Centro Internacional para el Desarrollo, Bogotá, Colombia.: 11-19.

Tapia F (2003). Tesis para optar el grado de Magister Scientiae "Influencia de dos tecnologías de cultivo en la producción de quinua (*Chenopodium quinoa* Will) en Costa." UNALM. Lima – Perú. 113 p.

Tejada T (1997). Evaluación de un Predio Agrícola Integral de Bajos Insumos Externos. Tesis de Maestría en Ciencias, Recursos Naturales, Línea Recursos Vegetales. Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca, Perú. 179 p.

Tejada T (1998). Informe Experimentos Concluidos, Programa Nacional de Investigación en Cultivos Andinos. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Estación Experimental Baños del Inca. Cajamarca, Perú. 25 p.

Tejada T (2004). El cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). Serie Manual Técnico. Municipalidad Provincial de Cajamarca, MINAG, INIA. Cajamarca, Perú. 60 p

Uhle M (1919). La arqueología de Arica y Tocta. Sociedad Ecuatoriana de Estudios Históricos A3, Quito: 1-48.

Wiener H (2006). Ayacucho, la Sierra y el Sector Agrario. Centro de desarrollo Agropecuario. Ayacucho, Perú.



Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe
Av. Dag Hammarskjold 3241, Vitacura, Santiago de Chile
www.fao.org



Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement
CIRAD-ES ; TA C-47/F
Campus International de Baillarguet
34398 Montpellier Cedex 5 – France
www.cirad.fr



Andean Naturals, Inc.
393 Catamaran St, Foster City, CA 94404, Estados Unidos
www.andeannaturals.com

I4042S / 1 / 09.14